

(19)日本国特許庁 (JP)

(12)公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平7-270642

(43)公開日 平成7年(1995)10月20日

(51)Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G02B 6/32				
6/10	D			
6/42				
H01L 31/0232				
		H01L 31/02	C	
	審査請求	未請求	請求項の数 4	FD (全4頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願平6-79628

(22)出願日 平成6年(1994)3月25日

(71)出願人 000240477

並木精密宝石株式会社

東京都足立区新田3丁目8番22号

(72)発明者 今野 良博

東京都足立区新田3丁目8番22号 並木精密宝石 株式会社内

(72)発明者 蓼沼 正人

東京都足立区新田3丁目8番22号 並木精密宝石 株式会社内

(72)発明者 三上 行彦

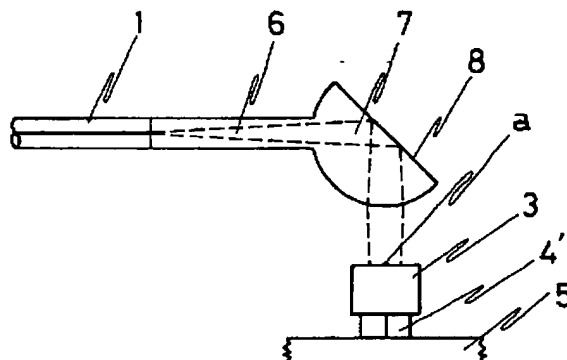
青森県黒石市大字下目内沢字小屋敷添5番1号 並木精密宝石株式会社青森黒石工場内

(54)【発明の名称】 反射型レンズ一体光ファイバー端末

(57)【要約】

【目的】 光受信機、光送信機等の光ファイバー端末に接続する光学部品において、受光径を小さくすることにより、高効率な光結合を行うために、光ファイバーからの出射光を集束し、光線が球レンズの二界面を透過するための減衰量を低減化し、また受光素子3を電気回路板5内に配置することにより二次元的な装置による小型化、および電気配線4'の長さを短くすることによる寄生キャパシタンスを減少させ、受信速度の制限をなくす。

【構成】 第一の光ファイバー1と、この光ファイバーのコア部と等価で単一の屈折率をもつ同一外径の光導入拡大第二ファイバー部6と、第二ファイバーの先端の先球レンズ部7の一部に前記ファイバー光軸に対して傾斜した平面で削除した反射部8を形成し、Al, Cr, Auから選択した金属膜あるいは誘電多層膜からなる反射膜を形成した反射型レンズ一体光ファイバー端末。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 第一の光ファイバーと、この光ファイバーのコア部と等価な屈折率をもつ同一外径の光導入拡大第二ファイバー部と、第二ファイバーの先端の球状部の一部に、前記ファイバー光軸に対して傾斜した平面で削除した反射部を形成したことを特徴とする反射型レンズ一体光ファイバー端末。

【請求項2】 第二の光ファイバーにおいて、拡大光束が第二ファイバー外周に接触しない第二の光ファイバー長を設定した請求項1記載の反射型レンズ一体光ファイバー端末。

【請求項3】 第二のファイバー先端の球状部の削除傾斜面角度が光線の伝播方向に対して45°である請求項1記載の反射型レンズ一体光ファイバー端末。

【請求項4】 第二のファイバー先端の球状部傾斜面にAl, Cr, Auから選択した金属膜あるいは誘電多層膜からなる反射膜を形成した請求項1記載の反射型レンズ一体光ファイバー端末。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、光受信機、光送信機等の光ファイバー端末に接続する光学部品に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】光通信の発達に伴って利用されている光受信機、光送信機等光通信システムの高速度化、高密度化が要求され、それぞれの機器においてその目標を達成するため、

①素子キャパシタンスを低下させるために、受光径を小さくする。

②寄生キャパシタンスを低下させるために、受光素子部の電気配線の長さを短くする必要がある。

③高密度実装を行うために、電気回路板面と平行方向に光ファイバーを配置する。等が必要となっている。

【0003】図2は従来のPDモジュールの概略図であり、シングルモード光ファイバー1の出射光に対して球レンズ2を前方に配置し、さらにその延長線上にフォトディテクタ3を置き、その後部から電気配線4を出して、下方に折り曲げて電気回路板5と接続している。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら前記課題に対して次のような問題があり、

①受光径を小さくすることにより、高効率な光結合を行うためには、光ファイバーからの出射光を集束する必要がある。

②電気配線部の長さを短くするために、電気回路板上に直接受光素子を配置する。したがって受光方向は電気回路板と垂直な方向となるが、③の高密度実装と相反する。

③電気回路板面と平行方向に光ファイバーを配置する

と、受光素子を横にする必要があり、したがって受光素子の電気配線が長くなってしまふ。

【0005】また図2に示す構造においては、光線が球レンズの二界面を透過するためにその減衰量が大きくなり、また受光素子3が電気回路板5に垂直に位置するために三次元的な配置による装置の大型化、および電気配線4の長さによる寄生キャパシタンスの増大につながり、受信速度が制限される欠点があった。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】本発明は上記の欠点を解決する手段として、中央部に導波構造をなす光ファイバー先端に、SiO<sub>2</sub>もしくはSiO<sub>2</sub>を主成分とした単一屈折率からなり、ガウス拡散による光束拡大に必要な長さ半径をもつ球状のレンズに、光束を反射させる平面部を削除して形成した側面出射機能をもつレンズ一体型光ファイバー端末の構造を提案するものである。

【0007】具体的には、第一の光ファイバーと、この光ファイバーのコア部と等価な屈折率をもつ同一外径の第二の光ファイバーが接合され、第二の光ファイバーの先端は球状に形成され、この形成方法としては第二の光ファイバー先端の球状部を熱溶融法により形成するもので、その先端部を熱溶融部中に送り入れることにより、その先端に送り入れ量と等しい体積を有する半径の球状レンズを形成する。

【0008】この球状部において、その一部に前記ファイバー光軸に対して傾斜した平面で削除した反射部を形成する。これは研削、研磨により加工したミラー面として反射作用はあるが、その表面にさらにAl, Cr, Au等の金属膜あるいは誘電多層膜からなる反射鏡を形成すると反射率が向上する。傾斜角は光軸に対して45°に規定することが好ましいが、電気回路面との兼ね合いから限定されるものであり、多様な角度に設定できる。

【0009】本発明の要旨は、ファイバー端にある球状レンズ部の一部に光線の伝播方向に対して傾斜した平面を形成し、その平面で光線を反射させ、かつこのレンズ部を透過して集光した光線を放射することである。

## 【0010】

【実施例】本発明の光ファイバー端末先端部を、図1の実施例に示すように作成した。先端SiO<sub>2</sub>ファイバーレンズ6、ビッグテールファイバー本線1、先端レンズ部7、反射面8から構成される。

【0011】先球製作は、図3に示すようにアーク放電部9に石英ファイバー6を放電部9頭上から送り入れ曲率R=200μmの先球部を形成する。石英ファイバーの送り長さの体積(円柱)が先球の体積になるように設定し、溶融中の飛散量を考慮したファイバー長だけ溶融することにより曲率R=200μmの先球を得た。反射面8は受光面法線に対して45°の角度をもつ光学研磨面に、汚れによる反射率を防止する意味でCrのスパッタ膜を形成した。もちろん鏡面としても作用する。このとき光線伝

播方向を90°屈折する際の挿入損失は認められなかった。

【0012】本実施例で作成した90°屈折光線のビーム形状をガウシアンビームプロファイラーで測定したところ、図4に示すように図1のaの位置に、ほぼ円形のビーム光強度分布図4のbを得、図4c、dのガウス分布をもつガウシアンビームによる集束光を確認した。また、このファイバー末端のリターンロス（反射減衰量）を測定したところ62dBの計測値を得た。

【0013】

【発明の効果】本発明により、ファイバーレンズが光ファイバーに直接融着できるので、光線の界面透過による減衰が半減し、反射損失が少なく高い結合効率を実現できる。また電気回路上に受光素子が設置できるために、二次元的な配置による高実装化、およびリード線の寄生キャパシタンスの緩和が実現できた。そして従来のファイバーコリメータのように、レンズ系との高い公差で調整することなく、ビッグテール部も含む光ファイバー端末系として低価格で供給できる利点がある。

【0014】先球ファイバー製作時においては、熱溶融法により石英ファイバーの送り長さの体積と球の体積を一致させる制御が容易であり、表面張力を利用して球を形成するため、同芯度が劣化しないで真球度の良いもの

ができ、研磨法における研磨キズや加工変質層等の問題がなく、時間の浪費が解消できる。また構造上高反射減衰量であるため、従来のファイバーコリメータのように内部構成の変更や光軸調整などの必要がない。これらのことにより特に光受信機、光送信機等光通信システムにおいて広範囲な用途に応用できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の反射型レンズ一体光ファイバー端末の概略図。

10 【図2】従来のPDモジュールの概略図。

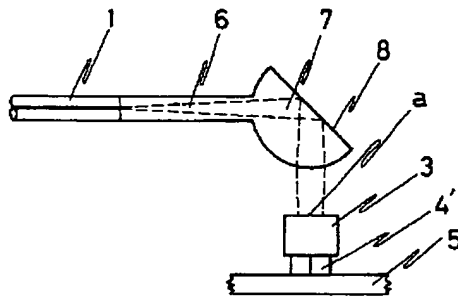
【図3】本発明における先球レンズ部の形成実施態様図。

【図4】本発明によるビーム形状の測定図。

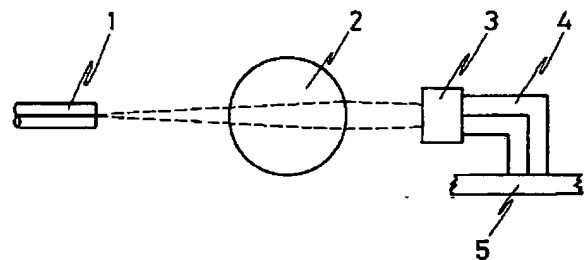
【符号の説明】

- 1 光ファイバー
- 2 球レンズ
- 3 受光素子
- 4, 4' 電気配線
- 5 電気回路板
- 20 6 SiO<sub>2</sub>ファイバーレンズ
- 7 先球レンズ部
- 8 反射面
- 9 アーク放電部

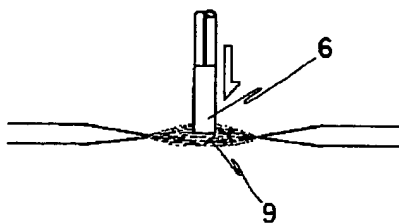
【図1】



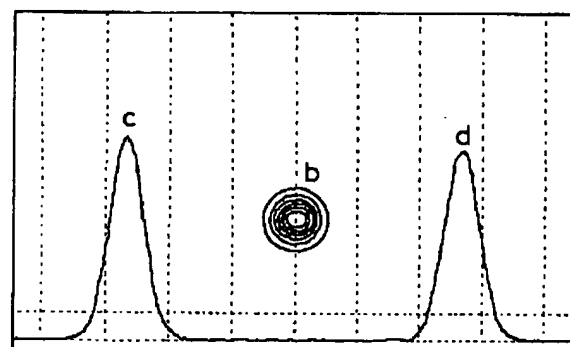
【図2】



【図3】



【図4】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.

H 0 1 L 33/00

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

M

*Date: January 20, 2005*

### *Declaration*

*I, Michihiko Matsuba, President of Fukuyama Sangyo Honyaku Center, Ltd., of 16-3, 2-chome, Nogami-cho, Fukuyama, Japan, do solemnly and sincerely declare that I understand well both the Japanese and English languages and that the attached document in English is a full and faithful translation of the copy of Japanese Unexamined Patent No. Hei-7-270642 laid open on October 20, 1995.*

A handwritten signature in black ink, appearing to read "m. matsuba", with a stylized flourish at the end.

*Michihiko Matsuba*

*Fukuyama Sangyo Honyaku Center, Ltd.*

REFLECTION TYPE LENS INTEGRATED OPTICAL FIBER TERMINAL

Japanese Unexamined Patent No. Hei-7-270642

Laid-open on: October 20, 1995

Application No. Hei-6-79628

Filed on: March 25, 1994

Inventor: Yoshihiro KONNO, et al.

Applicant: Namiki Precision Jewel Co., Ltd.

SPECIFICATION

[TITLE OF THE INVENTION] REFLECTION TYPE LENS INTEGRATED OPTICAL  
FIBER TERMINAL

[ABSTRACT]

[Object] In an optical part to be connected to an optical fiber terminal such as an optical receiver or optical transmitter, etc., for high efficiency optical coupling by reducing the light receiving diameter, outgoing light from an optical fiber is converged, the attenuation amount due to transmission of a light beam through two interfaces of a spherical lens is reduced, and the parasitic capacitance due to downsizing by a two-dimensional device by disposing the light receiving element 3 within an electrical circuit board 5 and shortening of the length of the electrical wiring 4' is reduced, and limitations

on the receiving rate are eliminated.

[Construction] A reflection type lens integrated optical fiber terminal comprises a first optical fiber 1, a light introducing and enlarging second fiber part 6 that has the same outer diameter as that of this optical fiber and has a single refractive index equivalent to the core part of the optical fiber, wherein at a part of a front end spherical lens part 7 on the front end of the second fiber, a reflecting part 8 is formed by cutting into a plane inclined with respect to the fiber optical axis and a reflecting film made of a metal film selected among Al, Cr, and Au or a dielectric multi-layered film is formed.

[WHAT IS CLAIMED IS:]

[Claim 1] A reflection type lens integrated optical fiber terminal comprising a first optical fiber and a light introducing and enlarging second fiber part that has the same outer diameter as that of the optical fiber and has a single refractive index equivalent to that of the core part of the optical fiber, wherein at a part of the spherical part on the front end of the second fiber, a reflecting part is formed by cutting into a plane inclined with respect to the fiber optical axis.

[Claim 2] The reflection type lens integrated optical fiber terminal according to Claim 1, wherein in the second optical fiber, a second optical fiber length is set so that an enlarged

light beam does not come into contact with the outer circumference of the second fiber.

[Claim 3] The reflection type lens integrated optical fiber according to Claim 1, wherein the cut inclined plane angle of the spherical part on the front end of the second fiber is 45 degrees with respect to the propagation direction of the light beam.

[Claim 4] The reflection type lens integrated fiber terminal according to Claim 1, wherein on the spherical part inclined plane of the second fiber front end, a reflecting film made of a metal film selected among Al, Cr, and Au or a dielectric multi-layered film is formed.

[DETAILED DESCRIPTION OF THE INVENTION]

[0001]

[Field of the Invention] The present invention relates to an optical part to be connected to an optical fiber terminal such as an optical receiver, optical transmitter, etc.

[0002]

[Prior Art] Higher speed and higher density of optical communications systems including optical receivers, optical transmitters, etc., have been demanded according to development of optical communications, and in order to achieve this in respective equipment, the following matters are required:



(1) To lower the device capacitance, the light receiving diameter is reduced.

(2) To lower the parasitic capacitance, the length of the electrical wiring of the light receiving element part is shortened.

(3) To realize high-density packaging, an optical fiber is disposed in parallel to the electrical circuit board surface.

[0003] Fig. 2 is a schematic view of a conventional PD module, wherein a spherical lens 2 is disposed in front of outgoing light of a single mode optical fiber 1, and on the extension thereof, a photodetector 3 is placed, and from the back thereof, an electrical wiring 4 is projected, folded down, and connected to an electrical circuit board 5.

[0004]

[Problems to be Solved by the Invention] However, the following problems exist in realizing the above-mentioned matters:

(1) In order to realize high-efficiency optical coupling by reducing the receiving diameter, outgoing light from an optical fiber must be converged.

(2) To shorten the length of the electrical wiring, a light receiving element is directly disposed on the electrical circuit board. Therefore, the light receiving direction becomes perpendicular to the electrical circuit board, however, this

is contrary to high-density packaging mentioned in (3) above.

(3) If an optical fiber is disposed in parallel to the electrical circuit board surface, the light receiving element must be laid down, and therefore, the electrical wiring of the light receiving element becomes longer.

[0005] In the structure shown in Fig. 2, the attenuation amount of a light beam increases since it transmits through two interfaces of the spherical lens, and in addition, the light receiving element 3 is positioned perpendicularly to the electrical circuit board 5, and this leads to an increase in the size of the device due to the three-dimensional arrangement and an increase in parasitic capacitance due to the length of the electrical wiring 4, resulting in limitations on the receiving rate.

[0006]

[Means for Solving the Problems] As a measure for solving the above-mentioned defects, the present invention provides a structure of a lens integrated optical fiber terminal in which, on the front end of an optical fiber having a waveguide structure on its central portion, a spherical lens made of  $\text{SiO}_2$  or mainly made of  $\text{SiO}_2$ , having a length and a radius necessary for beam enlargement by means of Gauss diffusion is provided with a side exit function formed by cutting into a plane part for reflecting

beams.

[0007] Concretely, a first optical fiber and a second optical fiber that has the same outer diameter and has a refractive index equivalent to the core part of the optical fiber are joined to each other, and the front end of the second optical fiber is formed to be spherical, and as method used for this formation, the spherical part on the front end of the second optical fiber is formed by heat fusing, and the front end portion is fed into a heat fusing part, a spherical lens having a radius having a volume equal to the fed amount is formed on the front end.

[0008] On a part of this spherical part, a reflecting part is formed by cutting into a plane inclined with respect to the fiber optical axis. This reflecting part has a reflecting effect as a machined and polished mirror surface, and on the surface, by further forming a reflecting mirror made of a metal film of Al, Cr, or Au, etc., or a dielectric multi-layered film, the reflectance increases. The angle of inclination is preferably regulated to 45 degrees with respect to the optical axis, however, it is limited by considering the electrical circuit surface, and may be set to various angles.

[0009] The gist of the invention is that a plane inclined with respect to the light beam propagation direction is formed on a part of the spherical lens part on the fiber end, and a light

beam is reflected by the plane, and the light beam transmitted through and converged by this lens part is radiated.

[0010]

[Embodiment] An optical fiber terminal front end portion of the invention is prepared as shown in the embodiment of Fig. 1. It comprises a front end  $\text{SiO}_2$  fiber lens 6, a pig-tailed fiber main line 1, a front lens part 7, and a reflecting plane 8.

[0011] To form the front end sphere, as shown in Fig. 3, a quartz fiber 6 was fed into an arc discharge part 9 from above the discharge part 9, and a front end sphere part with a curvature  $R = 200\mu\text{m}$  was formed. Setting was made so that the volume (column) of the fed length of the quartz fiber became the volume of the front end sphere, and fusion was performed by the fiber length determined by considering the scattering amount during fusion, whereby a front end sphere with a curvature of  $R = 200\mu\text{m}$  was obtained. On the reflecting plane 8, a sputtered film of Cr is formed on the optical polished plane of 45 degrees to the light receiving surface normal to prevent reflection due to stains. Of course, it acts as a mirror surface. At this point, no insertion loss was recognized when the light beam propagation direction was refracted by 90 degrees.

[0012] The profile of the 90-degree refracted light beam prepared

in this embodiment was measured by a Gaussian beam profiler, and as shown in Fig. 4, a roughly circular beam intensity distribution as shown by b of Fig. 4 was obtained at the position a of Fig. 1, and converged light due to the Gaussian beam with Gauss distribution of c and d of Fig. 4 was confirmed. Furthermore, the return loss (reflection attenuation amount) of this fiber terminal was measured, and a measured value of 62dB was obtained.

[0013]

[Effects of the Invention] According to the invention, since the fiber lens can be directly fused to the optical fiber, the attenuation due to interface transmission of a light beam is reduced by half, and reflection loss is small and high coupling efficiency is realized. Furthermore, the light receiving element can be set on the electrical circuit, high packaging performance due to two-dimensional arrangement and reduction in parasitic capacitance of the lead wires are realized. Without adjustment for high tolerance with respect to a lens system like a conventional fiber collimator, an optical fiber terminal system including a pig-tailed part can be supplied at a low price.

[0014] When forming a front end spherical fiber, controlling for matching the volume of the length to be fed of the quartz fiber and the volume of the sphere is easily performed by heat

fusing, and the sphere is formed by using surface tension, so that a sphere with high sphericity can be obtained without lowering in concentricity and without posing problems such as polishing flaws or machining degenerated layers caused by the polishing method, and wasteful time can be eliminated. Furthermore, structurally, the high-reflection attenuation amount eliminates the necessity of change in internal construction or optical axis adjustment required in a conventional fiber collimator. Thereby, application for various uses in optical communications systems such as optical receivers and optical transmitters is possible.

[BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS]

[Fig. 1] is a schematic view of a reflection type lens integrated optical fiber terminal of the invention.

[Fig. 2] is a schematic view of a conventional PD module.

[Fig. 3] is a drawing of an embodiment of forming the front end spherical lens part in the invention.

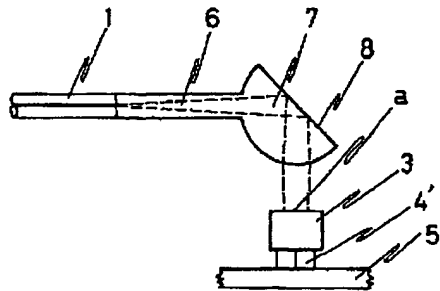
[Fig. 4] is a measurement diagram of a beam profile according to the invention.

[Description of Symbols]

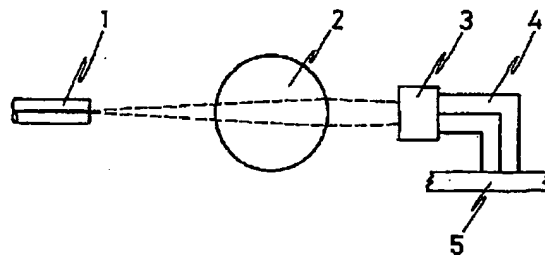
- 1 optical fiber
- 2 spherical lens
- 3 light receiving element

- 4, 4' electrical wiring
- 5 electrical circuit board
- 6 SiO<sub>2</sub> fiber lens
- 7 front end spherical lens part
- 8 reflecting plane
- 9 arc discharge part

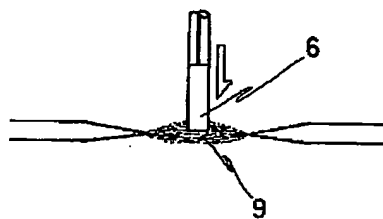
**Fig.1**



**Fig.2**



**Fig.3**



**Fig.4**

